

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-307069

(43)Date of publication of application : 02.11.2001

(51)Int.Cl.

G06T 1/00
G01N 23/04
H04N 1/393

(21)Application number : 2000-123260

(71)Applicant : ANRITSU CORP

(22)Date of filing : 24.04.2000

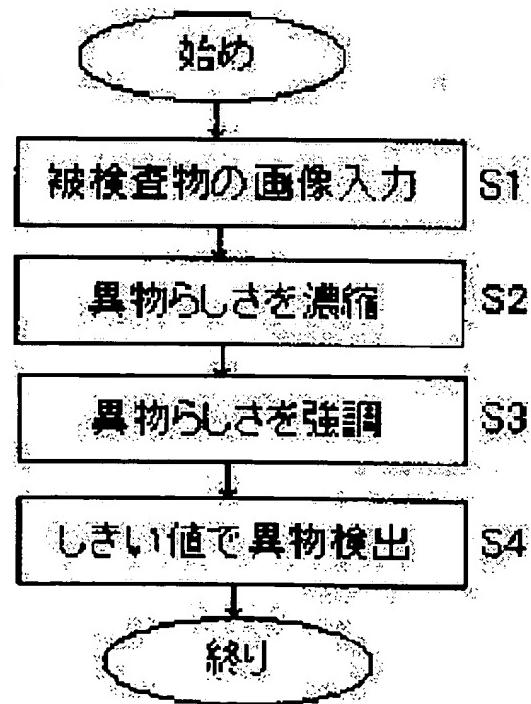
(72)Inventor : YAMAZAKI MASAHIDE
FUSE TADA AKI

(54) METHOD AND DEVICE FOR DETECTING FOREIGN OBJECT BY IMAGE PROCESSING

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a foreign object detecting method not depending so much on an image processing ability.

SOLUTION: Image data inputted in a step S1 is approximately equally divided into small area, likelihood of foreign object is evaluated by every small area, contracted image data by defining evaluated values of the likelihood of foreign object calculated by every small area as pixel values is generated (a step S2), a foreign object emphasis processing (a step S3) and a threshold processing (a step S4) are performed based on the contracted image data.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than

the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-307069

(P2001-307069A)

(43)公開日 平成13年11月2日(2001.11.2)

(51)Int.Cl'

G 0 6 T 1/00
G 0 1 N 23/04
H 0 4 N 1/393

識別記号

3 0 0

F I

G 0 6 T 1/00
G 0 1 N 23/04
H 0 4 N 1/393

テマコード(参考)

2 G 0 0 1
5 B 0 5 7
5 C 0 7 6

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全 9 頁)

(21)出願番号

特願2000-123260(P2000-123260)

(22)出願日

平成12年4月24日(2000.4.24)

(71)出願人

アンリツ株式会社

東京都港区南麻布5丁目10番27号

(72)発明者 山崎 正美

東京都港区南麻布5丁目10番27号 アンリツ株式会社内

(72)発明者 布施 匠章

東京都港区南麻布5丁目10番27号 アンリツ株式会社内

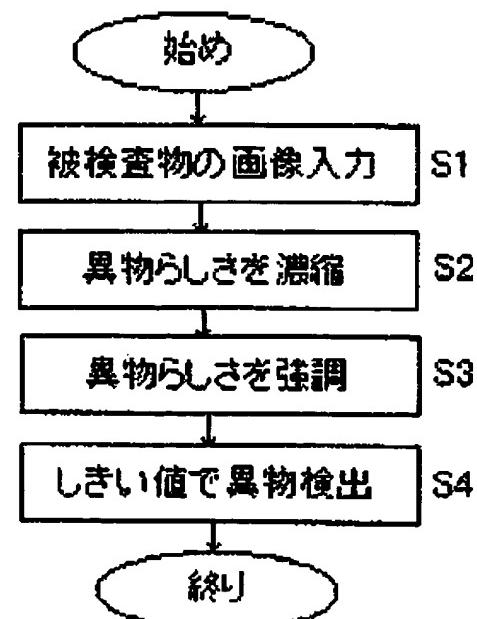
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像処理による異物検出方法および装置

(57)【要約】

【課題】画像処理能力にあまり依存しない異物検出方法を提供する。

【解決手段】ステップS1で入力された画像データを小領域に割り等分割して該小領域毎に異物らしさを評価し、該小領域毎に求めた異物らしさの評価値を画面値とする縮小画像データを生成し(ステップS2)、該縮小画像データを基に異物強調処理(ステップS3)、しきい値処理(ステップS4)を行う。



(2)

特開2001-307069

2

【特許請求の範囲】
【請求項1】 被検査物の物性情報を含む画像データを処理して混入異物の有無検出を行う異物検出方法において、

前記画像データを小領域に略等分割して該小領域毎に異物らしさを評価し、該小領域毎に求めた異物らしさの評価値を画素値とする縮小画像データを生成する段階(S2)と、該縮小画像データにしきい値処理を適用して混入異物の有無を検出する段階(S4)とを有することを特徴とする異物検出方法。

【請求項2】 被検査物の物性情報を含む画像データを処理して混入異物の有無検出を行う異物検出方法において、

前記画像データを小領域に略等分割して該小領域毎に異物らしさを評価し、該小領域毎に求めた異物らしさの評価値を画素値とする縮小画像データを生成する段階(S2)と、該縮小画像データに対して異物らしさを強調する画像フィルタを適用して異物強調画像データを生成する段階(S3)と、該異物強調画像データにしきい値処理を適用して混入異物の有無を検出する段階(S4)とを有することを特徴とする異物検出方法。

【請求項3】 前記縮小画像データを生成する段階が、前記画像データを小領域に略等分割して該小領域毎に第1の異物らしさを評価し該小領域毎に求めた第1の異物らしさの評価値を画素値とする第1の縮小画像データと前記小領域毎に第2の異物らしさを評価し該小領域毎に求めた第2の異物らしさの評価値を画素値とする第2の縮小画像データとを生成する段階と、該第2の縮小画像データを異物候補点の抽出用マスクとして機能させ、前記第1の縮小画像データを前記第2の縮小画像データでマスクした第3の縮小画像データを生成する段階とを含み、該第3の縮小画像データを前記縮小画像データとする段階であることを特徴とする請求項1または請求項2記載の異物検出方法。

【請求項4】 被検査物(3)にX線を照射するX線照射手段(2)と、前記被検査物を透過したX線を受けてデジタルデータ化するX線検出器(4)と、該X線検出器から出力されるデジタルデータを画像データとして取り込む画像入力手段(5)と、該画像入力手段によって取り込まれた前記画像データを画像処理して前記被検査物に混入している異物の有無を検出する画像処理手段(6)とを有する異物検出装置において、前記画像処理手段が、前記画像データを小領域に略等分割して該小領域毎に異物らしさを評価し、該小領域毎に求めた異物らしさの評価値を画素値とする縮小画像データを生成する画像縮小手段(61)を備えていることを特徴とする異物検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、被検査物の物性情

報を含む画像データにしきい値処理を適用して混入異物の有無検出を行う、画像処理による異物検出方法および異物検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】食品や各種工業製品の製造ラインでは、混入異物の検出を行うために、X線等を用いた画像処理による異物検出が従来から行なわれている。画像処理による異物検出は、X線源等から被検査物にX線等を照射し、被検査物の透過像をX線検出器等によりデジタルデータ化し、これを画像入力手段により透過画像データとしてメモリー上に取り込み、得られた透過画像データは必要に応じて被検査物による吸収量を示す吸収画像データに対応数変換し、被検査物の物性情報を含むこれらの画像データに対して、画像処理手段により、ノイズ低減する画像フィルタや異物らしさを強調する画像フィルタを必要に応じて適用し、しきい値処理を適用して混入異物の有無検出を行う技術である。ここで、X線等、X線源等、X線検出器等と表現したのは、異物検出に用いられている光、X線、等の電磁波をX線で代表させ、X線の場合を例に説明するためである。

【0003】 図10は従来の異物検出方法を説明するためのフローチャートである。ステップS10で入力された被検査物の物性情報を含む画像データに対し、ステップS20でノイズ低減する画像フィルタを適用し、ステップS30で異物らしさを強調する画像フィルタを適用し、ステップS40でしきい値処理を適用して混入異物の有無検出を行っている。ここで、ノイズ低減や異物強調の必要がない場合にはステップS20とS30のいずれか一方または両方が省略される。

【0004】 例えば、物質のX線吸収量という物性情報を含む食品のX線吸収画像データに対し、金属は食品よりもX線吸収量が多いことを根拠に高輝度部分を強調する画像フィルタを適用して高輝度部分の画像を強調し、得られた異物強調画像データに対して高輝度部分を混入金属とするしきい値処理を適用することによって、食品中の混入金属が検出できる。また、物質のX線透過量という物性情報を含む食品のX線透過画像データに対し、空気は食品よりもX線透過量が多いことを根拠に高輝度部分を強調する画像フィルタを適用して高輝度部分の画像を強調し、得られた異物強調画像データに対して高輝度部分を混入空気とするしきい値処理を適用することによって、食品中の混入空気が検出できる。

【0005】 異物らしさの画像強調には各種の画像フィルタが適用可能であるが、製造ラインにおいては、リアルタイム処理に耐え得る高速性が要求される。このため、N×N画素サイズの正方形カーネルを用いた差分形の画像フィルタが多用されている。例えば、X線吸収画像データに対し、各画素を中心N×N画素のカーネル領域を想定し、カーネル中心の画素の輝度とカーネル領域内の平均輝度との差を評価し、カーネル領域内の平均

(3)

特開2001-307069

3

輝度よりどれだけ高輝度であるかをカーネル中心の画素に対応する画素の画素値とする差分画像データを出力する画像フィルタが用いられている。ここで、正方形のカーネルが用いられている理由は画像強調処理を高速かつ等方的に行うためである。差分形の画像フィルタにはこの他にも様々なバリエーションがあり、画像処理の負荷増になるがカーネル中心部の平均輝度とカーネル周辺部の平均輝度との差分にしたり、画像処理の異なる負荷増になるが平均輝度に変えて最大輝度や最小輝度を用いたりする。画像処理能力に相当の余裕がある場合には、X線吸収画像データと、同画像データにカーネル領域内の最小輝度を出力する最小値フィルタとカーネル領域内の最大輝度を出力する最大値フィルタを追従適用することにより平滑化した画像データとの差分を用いるトップハットフィルタの適用も可能である。

【0006】前記カーネルの画素サイズは検出しようとする異物の画素サイズより大きくすることが望ましいが、大きな異物を検出したいがためにカーネルの画素サイズを大きくすると、画像処理の負荷が増して画像処理能力が不足する場合が生じる。このため、異物検出の測定範囲と空間分解能により定まる画像データサイズと画像処理能力を勘案し、適用可能な画像フィルタの種類とカーネルの画素サイズを制限しなければならない。また、異物検出の空間分解能を上げたり測定範囲を広げたりする場合には、画像データサイズの増加に見合うよう、画像処理能力を大幅に向上させる必要がある。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】従来の異物検出方法では、被検査物の画像データに適用できる画像フィルタの種類とカーネルの画素サイズが画像処理能力に大きく依存するため、検出可能な異物の大きさが画像処理能力によって制限されてしまう。この問題点は、製造ライン用の異物検出装置において異物検出の空間分解能を上げたり測定範囲を広げたりすることを困難にする一因にもなっている。本発明の課題は、これらの問題解決に役立つ、画像処理能力にあまり依存しない異物検出方法および異物検出装置の提供にある。

【0008】

【課題を解決するための手段】前述の課題を解決するために、本発明の異物検出方法および装置は、X線源等から被検査物にX線等を照射し、被検査物の透過像をX線検出器等によりデジタルデータ化し、これを画像入力手段により透過画像データとしてメモリー上に取り込み、得られた透過画像データは必要に応じて被検査物による吸収量を示す吸収画像データに対数変換し、被検査物の物性情報を含むこれらの画像データに対して、画像処理手段により、当該画像データを小領域に略等分割し、当該分割小領域毎に異物らしさの評価値を求め、当該異物らしさの評価値を画素値とする縮小画像データを生成することによってノイズ低減するとともに異物らしさを濃

4

縮し、必要に応じて前記縮小画像データに対して異物らしさを強調する画像フィルタを適用して異物強調画像データを生成し、前記縮小画像データまたは前記異物強調画像データにしきい値処理を適用して混入異物の有無検出を行うものである。即ち、請求項1に記載の異物検出方法は、被検査物の物性情報を含む画像データを処理して混入異物の有無検出を行う異物検出方法において、前記画像データを小領域に略等分割して該小領域毎に異物らしさを評価し、該小領域毎に求めた異物らしさの評価値を画素値とする縮小画像データを生成する段階と、該縮小画像データにしきい値処理を適用して混入異物の有無を検出する段階とを有している。また、請求項2に記載の異物検出方法は、被検査物の物性情報を含む画像データを処理して混入異物の有無検出を行う異物検出方法において、前記画像データを小領域に略等分割して該小領域毎に異物らしさを評価し、該小領域毎に求めた異物らしさの評価値を画素値とする縮小画像データを生成する段階と、該縮小画像データに対して異物強調画像データを生成する段階と、該異物強調画像データにしきい値処理を適用して混入異物の有無を検出する段階とを有している。さらに、請求項3に記載の異物検出方法は、請求項1または請求項2記載の異物検出方法の前記縮小画像データを生成する段階が、前記画像データを小領域に略等分割して該小領域毎に第1の異物らしさを評価し該小領域毎に求めた第1の異物らしさの評価値を画素値とする第1の縮小画像データと前記小領域毎に第2の異物らしさを評価し該小領域毎に求めた第2の異物らしさの評価値を画素値とする第2の縮小画像データとを生成する段階と、該第2の縮小画像データを異物候補点の抽出用マスクとして機能させ、前記第1の縮小画像データを前記第2の縮小画像データでマスクした第3の縮小画像データを生成する段階とを含み、該第3の縮小画像データを前記縮小画像データとする段階であることとしている。そして、請求項4に記載の異物検出装置は、被検査物にX線を照射するX線照射手段と、前記被検査物を透過したX線を受けてデジタルデータ化するX線検出器と、該X線検出器から出力されるデジタルデータを画像データとして取り込む画像入力手段と、該画像入力手段によって取り込まれた前記画像データを画像処理して前記被検査物に混入している異物の有無を検出する画像処理手段とを有する異物検出装置において、前記画像処理手段が、前記画像データを小領域に略等分割して該小領域毎に異物らしさを評価し、該小領域毎に求めた異物らしさの評価値を画素値とする縮小画像データを生成する画像縮小手段を備えている。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図を参照しながら詳細に説明する。図1は本発明の異物検出方法を説明するためのフローチャートである。ステップ

(4)

特開2001-307069

5

S1で入力された被検査物の物性情報を含む画像データに対して、ステップS2で略等分割した小領域毎の異物らしさの評価値を画素値とする縮小画像データを生成することによってノイズ低減するとともに異物らしさを濃縮し、当該縮小画像データに対し、ステップS3で異物らしさを強調する画像フィルタを適用し、ステップS4でしきい値処理を適用して混入異物の有無検出を行う。ここで、異物強調の必要がない場合にはステップS3は省略しても良い。また、必要に応じてステップS2で略等分割する小領域の大きさを変えてステップS2～S4を繰り返しても良い。

【0010】例えば食品中に混入した概ねN×N画素より小さい金属異物の有無検出を行う場合、図1のステップS2でM×M画素のX線吸収画像データをN×N画素の小領域に略等分割し、小領域毎の最大輝度を新たな画素値とすることによって前記X線吸収画像データを縮尺N分の1に縮小し、新たに(M/N)×(M/N)画素の縮小画像データを生成する。もしも食品中に小さな金属異物の局所的な混入があるとX線吸収画像データ上で局所的高輝度として観測され、それは異物混入のない食品のX線吸収画像データ上で観測される局所的高輝度より一段と高輝度かつシャープである。従って、小領域毎の最大輝度を求めることによって、小領域内の細かなノイズをカットするとともに、異物らしさを濃縮することができる。また、必要に応じてソーセージのアルミクリップのように異物より一段と高輝度になっている部分を検出してその周辺をカットしたり、包装材料等の低輝度部分にあるノイズ画像を一律カットしても良い。

【0011】さて、ノイズが低減され異物らしさが濃縮されている前記(M/N)×(M/N)画素の縮小画像データに対し、ステップS3で異物らしさを強調する画像フィルタを適用し、ステップS4でしきい値処理を適用して混入異物の有無検出を行う時の優位性についての説明に移る。先ずステップS3では、既にステップS2で異物情報が1～2画素程度となるように異物らしさが濃縮されているため、Nが大きいほど縮小画像データの画素数が少なくなっている上に、異物らしさを強調する画像フィルタのカーネルサイズも3×3～5×5画素程度で充分となっており、画像処理の負荷が軽くなっている。このため、トップハットフィルタのように高い画像処理能力が要求される画像フィルタの適用や特性の異なる各種画像フィルタの組合せ適用も容易であり、従来よりも高感度な異物検出が実現できる。次にステップS4では、既にステップS2で異物らしさが濃縮されているため、Nが大きいほど縮小画像データの画素数が少なくなることで、画像処理の負荷が軽くなっている。このため、食品特性を考慮した異物判定や複数のしきい値による異物判定も容易であり、従来よりもロバストな異物検出が実現できる。

【0012】さて、異物検出の空間分解能を上げたり削

6

定範囲を広げたりする時の優位性についての説明に移る。最初に、前記の例において、異物検出の空間分解能を2倍に上げた場合について考察する。この場合2M×2M画素のX線吸収画像データの中から2N×2N画素より小さい金属異物の有無検出を行うことになり、ステップS2で生成する縮小画像データは(2M/2N)×(2M/2N)画素と変わらない。即ち、検出しようとする異物の大きさが同じなら、空間分解能を上げてもステップS3とステップS4の画像処理の負荷は同じである。次に、前記の例において、異物検出の測定範囲を2倍に広げた場合について考察する。この場合2M×2M画素のX線吸収画像データの中からN×N画素より小さい金属異物の有無検出を行うことになり、ステップS2で生成する縮小画像データは(2M/N)×(2M/N)画素に増える。それでも、N×N画素のカーネルでM×M画素のX線吸収画像データの中から異物検出していた従来の検出方法と比較すれば、異物検出の測定範囲を2倍に広げたにも関わらず画像処理の負荷が軽くなっていることが分かる。もしここで、2倍大きな金属異物まで検出するよう変更するなら、ステップS2の生成する縮小画像データは(2M/2N)×(2M/2N)画素で画像処理の負荷が一層軽くなることが分かる。つまり、2N×2N画素より小さい金属異物の有無検出を行う場合、従来の検出方法では2N×2N画素のカーネルが必要で画像処理の負荷が重くなるのに対して、本発明の検出方法では逆に画像処理の負荷が軽くなる。以上の考察により、画素サイズの大きな異物を検出するには本発明の検出方法が極めて有効であることを示した。本発明の検出方法によれば大きな異物ほど短時間で検出できるから、画素サイズの大きな異物を検出するためにNを大きくすると小さな異物の検出感度が落ちてしまうという場合には、先ず大きな異物を短時間で検出し、次に小さな異物を高感度で検出するためNを小さくして図1のステップS2～S4を繰り返しても良い。

【0013】図2は、本発明の異物検出装置の実施の形態であるX線を用いた異物検出装置を説明するためのブロック図である。即ち、被測定物(被検査物)3を搬送する搬送手段1と、被測定物3にX線を照射するX線源2と、被測定物3のX線透過像をデジタルデータ化するX線検出器4と、これを透過画像データとしてメモリー上に取り込む画像入力手段5と、この透過画像データを処理して混入異物の有無を判定する画像処理手段6とを備えた異物検出装置である。必要に応じて画像表示手段7を付加しても良い。

【0014】搬送手段1は、例えばX線を良く透過するベルトコンベアで実現され、対向配置されたX線源2とX線検出器4の間を通して被測定物3を搬送する。X線源2から照射されたX線は、被測定物3による吸収とベルトコンベアによる僅かな吸収を受けてこれらを透過した後、X線検出器4に到達する。

(5)

特開2001-307069

8

7

【0015】X線検出器4は、例えばX線ラインセンサで実現され、被検査物3のX線透過像をデジタルデータ化する。このデジタルデータは、画像入力手段5によって、X線ラインセンサによる1ライン上のサンプリングピッチと略等しいサンプリングピッチで搬送方向にサンプリングされ、X線透過画像データとしてメモリー上に取り込まれる。

【0016】物質のX線吸収率を α 、物質の厚さをしとすると、強度SのX線が当該物質を透過した後の強度 S' は、理論上、 $S' = S \cdot e^{-(\alpha \cdot L)}$ と書ける。両辺の対数をとって変形すれば、 $\alpha \cdot L = 10 \log(S) - 10 \log(S')$ とも書ける。前記X線透過画像データは S' の2次元分布に相当し、前述のように対数をとって変形すれば、物質による吸収量 $\alpha \cdot L$ の2次元分布を示すX線吸収画像データに変換できる。X線透過画像データとX線吸収画像データのどちらにも物質による吸収量 $\alpha \cdot L$ という被検査物の物性情報を含まれているが、輝度値が物質による吸収量をストレートに示すX線吸収画像データの方がX線吸収率の高い異物の強調や検出には有利である。この場合、例えば食品のX線吸収画像データにおいて、局所的に高輝度を示す部分や急峻なエッジ部分を異物候補点として扱うことによって異物らしさを評価することができる。

【0017】画像入力手段5は、必要に応じて前記X線透過画像データをX線吸収画像データに対数変換し、画像データを画像処理手段6に出力する。

【0018】画像処理手段6はパラメータ設定機能を備えたCPU等で、図1を用い説明した本発明の異物検出方法が実装されており、画像入力手段5から出力された画像データの入力を受け予めパラメータ設定された画像処理により混入異物の有無検出を行う。即ち、図1のステップS1で入力された被検査物3の物性情報を含む画像データに対し、ステップS2で略等分割した小領域毎の異物らしさの評価値を画素値とする縮小画像データを生成することによってノイズ低減するとともに異物らしさを濃縮する画像縮小手段61と、当該縮小画像データに対し、ステップS3で異物らしさを強調する画像フィルタを適用して異物強調画像データを生成する異物強調手段62と、ステップS4で当該異物強調画像データにしきい値処理を適用して混入異物の有無検出を行うしきい値処理手段63とから成る。ここで、ステップS3の異物強調手段62は必要なければ省略でき、その場合のステップS4はステップS2の縮小画像データにしきい値処理を適用して混入異物の有無検出を行うしきい値処理手段63になる。また、必要に応じてステップS2で略等分割する小領域の大きさを変えてステップS2～S4を繰り返すように構成しても良い。また、画面上表示手段7を付加する場合は、ステップS4でしきい値処理された縮小画像データとともにステップS1で入力された画像データを画像表示手段7に出力する。また、画像入

力手段5で行うX線透過画像データからX線吸収画像データへの対数変換をステップS1に代行させても良い。

【0019】ここで、輝度で異物らしさを評価する場合の画像処理手段6の実施例について説明する。例えばスライスハムに実験的に混入した骨片やステンレスたわし屑といった鐵ね8×8画素より小さい異物の有無検出を行う場合、図3に示すように被検査物3をX線吸収量で測定した厚さ形状であるX線吸収画像データが図1のステップS1で入力されてくる。これをステップS2で8×8画素の小領域に等分割し、小領域毎の最大輝度を画素値とする縮尺8分の1の縮小画像データを生成することによってノイズ低減するとともに異物らしさを濃縮する。この縮小画像データを図4に示す。図4の縮小画像データに対し、ステップS3で異物らしさを強調するためにカーネルサイズ3×3画素のトップハットフィルタを適用し、異物強調画像データを生成する。この異物強調画像データを図5に示す。図5の異物強調画像データに対し、ステップS4でしきい値処理を適用して混入異物の有無検出を行う。このしきい値処理された結果を図6に示す。

【0020】ステップS4のしきい値処理は、単にしきい値以上の輝度を有する画素を異物と判定する処理だけでなく、例えば隣接8画素との輝度差がしきい値以上ならば異物と判定するというような処理もパラメータ設定により選択可能となっている。このため、ステップS3を省略したステップS2の縮小画像データに対しても高感度な異物検出を行うことができる。

【0021】さらに、エッジで異物らしさを評価する場合の画像処理手段6の実施例について前例のスライスハムを用い説明する。図3に示したX線吸収画像データを図1のステップS2で3×3画素の小領域に等分割し、小領域毎の最大輝度を画素値とする縮尺3分の1の縮小画像データA（第1の縮小画像データ）と、小領域毎の輝度分散値を画素値とする縮尺3分の1の縮小画像データB（第2の縮小画像データ）を、中間に生成する。ここで、最大値の代りに最小値、輝度分散値の代りに輝度範囲を用いても良い。図7に示すように、縮小画像データBはスライスハム、骨片、ステンレスたわし屑等のエッジ部分が強調されており、異物候補点の抽出用マスクとして機能せることができる。即ち、縮小画像データBにおいて高輝度を示す画素位置を異物候補点とし、縮小画像データAにおいて当該異物候補点位置にある画素を除く全画素を低輝度に置き換えることによって異物らしさを濃縮した縮小画像データC（第3の縮小画像データ）を生成することができる。図8にステップS2で最終的に生成した縮小画像データCを示す。図8に示すように、この縮小画像データにはスライスハム、骨片、ステンレスたわし屑等のエッジ部分が異物候補点として抽出されているが、骨片、ステンレスたわし屑等異物のエッジはスライスハム自身のエッジより高輝度であり、

(6)

特開2001-307069

10

9

異物らしさを強調するまでもなく容易に異物を判別することができる。このためステップS3は省略可能であり、ステップS4のしきい値処理を直接適用して混入異物の有無検出を行う。

【0022】画像表示手段7は、画像処理手段6のステップS4でしきい値処理された縮小画像データを並大して元のサイズに戻した異物画像データを生成し、これに画像処理手段6のステップS1で入力された画像データをOR演算してCRT等に表示する。この結果、図9に示すように異物と判定された画素は大きく拡大表示されることになり、CRT上の目視確認が容易である。

【0023】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば画像処理能力によって検出可能な異物の大きさが制限される度合いは小さくなり、異物検出の測定範囲を広げたり空間分解能を上げたりすることが比較的容易になる。また、大きな異物が極めて短時間で検出でき、余った時間を従来よりも高感度かつロバストな異物検出を実現させるために必要な処理時間に回すことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の異物検出方法を説明するためのフローチャートである。

【図2】本発明の異物検出装置の実施の形態を説明するための図である。

* 【図3】X線吸収画像データを例示した図である。

【図4】縮小画像データを例示した図である。

【図5】異物強調画像データを例示した図である。

【図6】しきい値処理された結果を例示した図である。

【図7】エッジ強調された縮小画像データBを例示した図である。

【図8】エッジ強調された縮小画像データCを例示した図である。

【図9】異物画像データの表示画面を例示した図である。

【図10】従来の異物検出方法を説明するためのフローチャートである。

【符号の説明】

1. 搬送手段

2. X線源

3. 被検定物

4. X線検出器

5. 画像入力手段

6. 画像処理手段

7. 画像表示手段

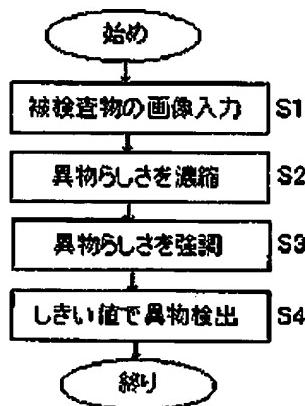
6.1 画像縮小手段

6.2 異物強調手段

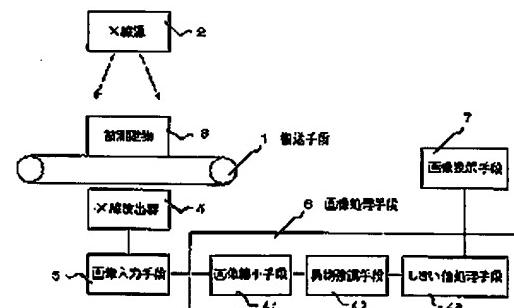
6.3 しきい値処理手段

*

【図1】



【図2】



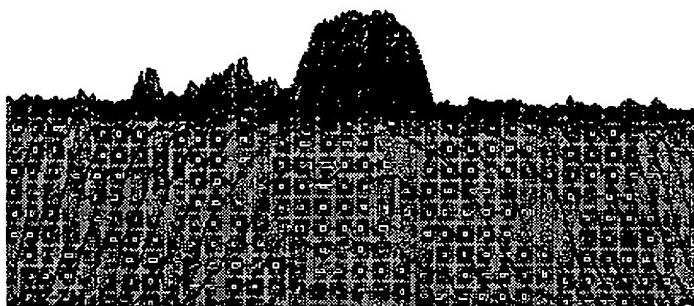
【図5】



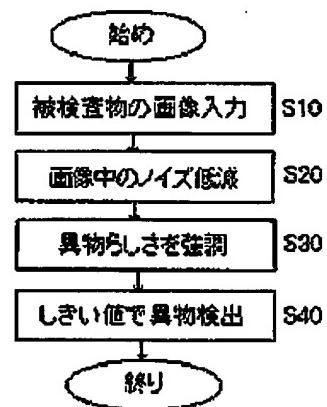
(7)

特開2001-307069

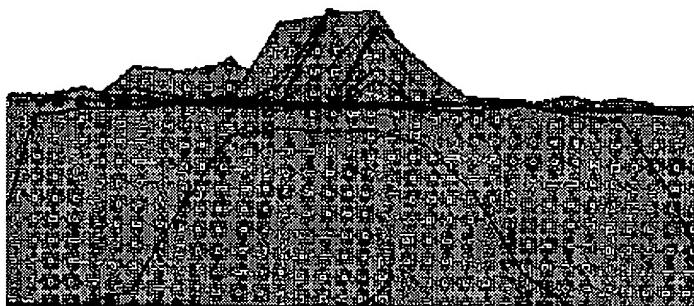
【図3】



【図10】



【図4】



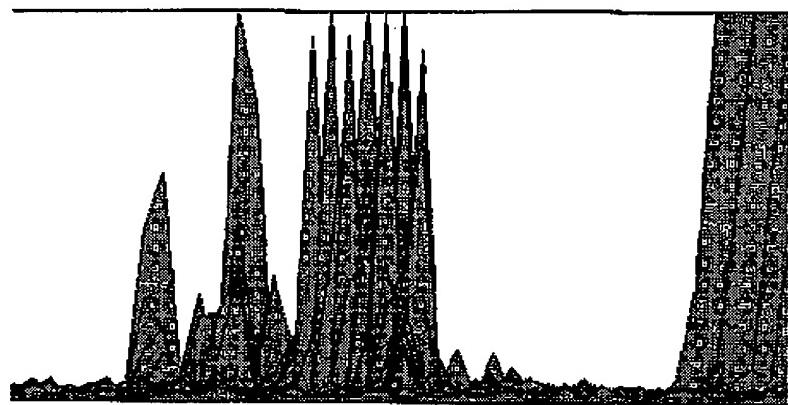
【図6】



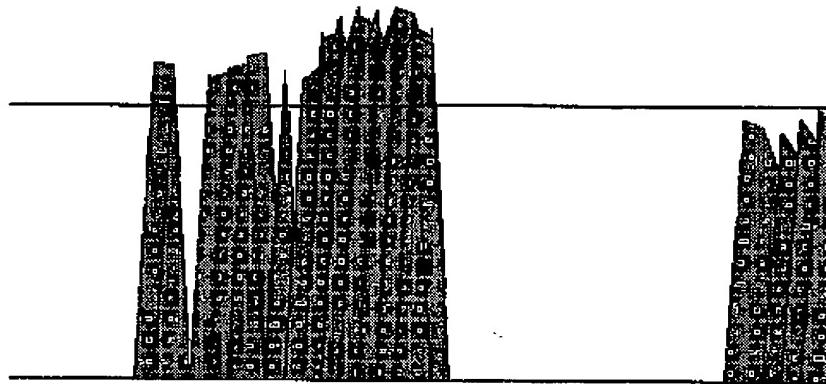
(8)

特開2001-307069

【図7】



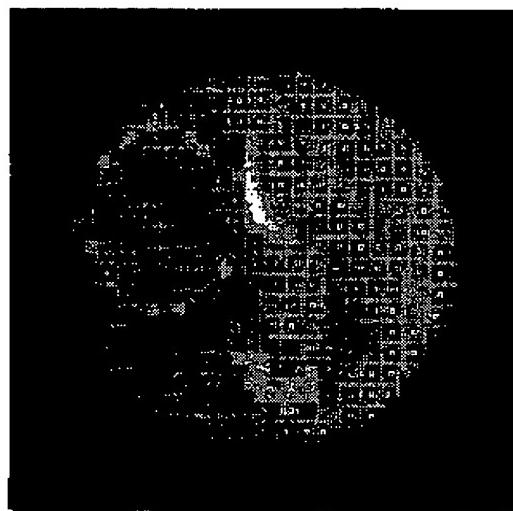
【図8】



(9)

特開2001-307069

【図9】



フロントページの続き

Fターム(参考) 20001 AA01 BA11 CA01 DA02 DA08
FA06 FA08 FA30 HA13 JA09
KA03 LA01 NA17 PA11
5B057 AA02 BA03 CA02 CA08 CA12
CA16 CB02 CB08 CB12 CB16
CC02 CD05 CE06 CH09 DA16
DB02 DB05 DB09 DC16 DC22
5C076 AA22 AA36 BA06 BB40